

TNO-Defensieonderzoek

AD-A263 454



TNO-rapport

PML 1993-6

januari 1993

Exemplaar no: 8

Prins Maurits Laboratorium TNO

①

Lange Kleiweg 137
Postbus 45
2280 AA Rijswijk

Fax 015 - 84 39 91
Telefoon 015 - 84 28 42

TD 92-3697

Metingen van TNT in gebouw E1 van de
Bewapeningswerkplaatsen der Koninklijke
Marine

Auteur(s):

F.R. Groeneveld
M.S. Nieuwenhuizen

DO-opdrachtnummer:

-

Rapport:

ONGERUBRICEERD

Titel:

ONGERUBRICEERD

Samenvatting:

ONGERUBRICEERD

Bijlage(n):

-

Oplage:

19

Aantal pagina's:

(incl. bijlagen, excl. distr. lijst en RDP)

13

Aantal bijlagen:

-

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt
door middel van druk, fotokopie, microfilm
of op welke andere wijze dan ook, zonder
voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
'Algemene Voorwaarden voor Onderzoeks-
opdrachten aan TNO', dan wel de
betreffende terzake tussen partijen
gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport
aan direct belanghebbenden is toegestaan.

TNO

DTIC
ELECTE
APR 23 1993
S E D

TDCK RAPPORTENCENTRALE

Frederikkazerne, gebouw 140
v/d Burchlaan 31 MPC 16A
TEL. : 070-3166394/6395
FAX. : (31) 070-3166202
Postbus 90701
2509 LS Den Haag **TDCK**

93-08942



Nederlandse organisatie voor
toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek

TNO-Defensieonderzoek bestaat uit:
het Fysisch en Elektronisch Laboratorium TNO,
het Prins Maurits Laboratorium TNO en het
Instituut voor Zintuigfysiologie TNO.



DISTRIBUTION STATEMENT
Approved for public release
Distribution Unlimited

Samenvatting

In gebouw E1 van de afdeling Munitiebedrijf van de Bewapeningswerkplaatsen der Koninklijke Marine in Den Helder wordt TNT door middel van spuiten uit granaten verwijderd. De concentratie van TNT, dat bij deze werkzaamheden vrijkomt in de vorm van damp en stof, werd zowel in drie werkruimten als persoonsgebonden gemeten.

De MAC-waarde voor TNT (0.1 mg/m^3) werd in enkele ruimten overschreden. De vloeren alsmede enkele gebruiksmaterialen bleken eveneens met TNT verontreinigd te zijn.

Summary

In building E1 of the ammunition facilities of the Royal Dutch Navy in Den Helder, TNT is removed from shells by way of spraying with a water jet. The concentration of TNT, which is released during these procedures in the form of dust or vapour, was measured both in three rooms and on a person.

The MAC-value for TNT (0.1 mg/m³) was exceeded in a number of occasions. The floors as well as some tools turned out to be also contaminated with TNT.

Accession For	
NTIS CRA&I	<input checked="checked" type="checkbox"/>
DTIC TAB	<input type="checkbox"/>
Unannounced	<input type="checkbox"/>
Justification	
By	
Distribution /	
Availability Codes	
Dist	Avail and/or Special
A-1	

DTIC (S) UNCLASSIFIED 1

INHOUDSOPGAVE

	SAMENVATTING/SUMMARY	2
	INHOUDSOPGAVE	3
1	INLEIDING	4
2	BESCHRIJVING WERKPLEK	5
3	MONSTERNAME EN ANALYSE	7
4	ARBEIDSHYGIËNISCHE NORM	8
5	RESULTATEN EN DISCUSSIE	9
5.1	Watermonsters	9
5.2	Atmosferische monsters	9
5.3	Stofmonsters	10
6	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	11
7	ONDERTEKENING	13
7	REFERENTIES	13

1 INLEIDING

In gebouw E1 van de afdeling Munitiebedrijf van de Bewapeningswerkplaatsen der Marine worden 155 mm granaten verwerkt tot oefengranaten. Het trinitrotolueen (TNT) in de granaat wordt hierbij verwijderd.

In het verleden werd het TNT met behulp van stoom uit de granaten gesmolten, waarbij vrij veel TNT in de vorm van damp vrijkwam. Sinds November 1991 wordt het TNT met behulp van water uit de granaten gespoten. Bij dit proces komt TNT vrij in de vorm van stof en de daarbij horende damp. Vervolgens wordt het TNT uit het water verwijderd door middel van filtratie en in hoeveelheden van 20 kg in dozen afgevoerd.

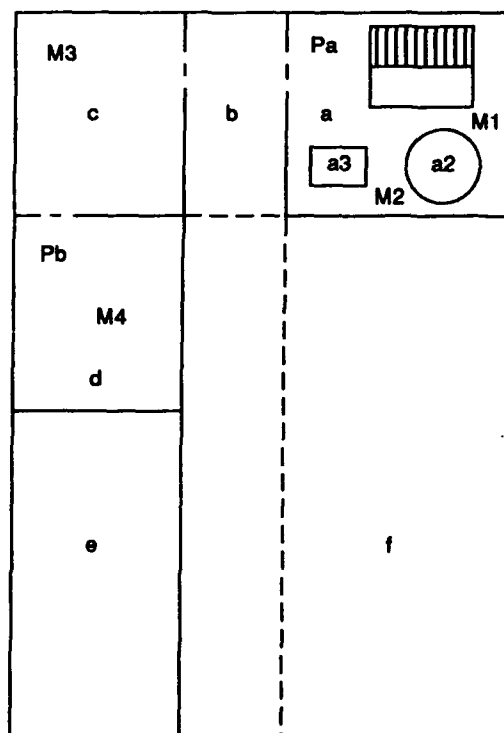
De werknemers maken gedurende bovengenoemde werkzaamheden gebruik van beschermende middelen ter voorkoming van blootstelling aan TNT.

Op verzoek van de veiligheidskundige van de Bewapeningswerkplaatsen der Koninklijke Marine werd de concentratie van TNT in de atmosfeer tijdens de werkzaamheden gemeten en werd de mogelijke vervuiling van enkele werkruimten bepaald. De gemeten concentraties werden vergeleken met de Maximaal Aanvaarde Concentratie (MAC-waarde) voor TNT.

2 BESCHRIJVING WERKPLEK

Een schematisch overzicht van gebouw E1 wordt gegeven in figuur 1. De werkzaamheden worden in drie verschillende ruimtes (a, c en d) uitgevoerd door 2 tot 3 personen gedurende 5 dagen per week in 8-urige werkdagen. Per dag worden circa 12 series van elk acht granaten verwerkt. Een 155 mm granaat bevat 6.45 kg TNT.

92474-1



Figuur 1 Schematisch overzicht van gebouw E1 van de afdeling Munitiebedrijf van de Bewapeningswerkplaatsen der Koninklijke Marine

Hierin is :

- a uitspuitruimte,
- a1 uitspuitinstallatie met rek voor 8 granaten,
- a2 centrifugefilter voor afvalwater,
- a3 verzamelbak voor TNT afval,
- b tussenruimte,
- c ruimte 8,
- d ruimte 7,
- e kantoorruimte,
- f werkhal,
- M 1-4 meetplaats van totaal stof en TNT damp,
- Pa persoonlijke monsterneming persoon A,
- Pb persoonlijke monsterneming persoon B.

In de uitspuitruimte wordt het TNT met water van 60-70 °C onder hoge druk uit de granaten gespoten. Gedurende dit proces is de deur tussen deze ruimte en ruimte b uit veiligheids-overwegingen gesloten. Boven een deel van de uitspuitinstallatie bevindt zich een afzuigkap met een afzuigcapaciteit van 5700 m³/uur (opgave van opdrachtgever). Deze afzuiging staat continu aan. Hiermee wordt de nevel, die bij het proces ontstaat, afgezogen. In de buitenmuur van de ruimte bevinden zich kleine ramen die ten behoeve van de doorvoer van kabels en ten behoeve van het verversen van de lucht constant open staan. De ruimte heeft een afmeting van 5 x 4 x 3 m.

Via een grof filter in de uitspuitinstallatie en een centrifuge filter worden TNT deeltjes in het proceswater die groter zijn dan 10 µm afgevangen. Het gefiltreerde water wordt buiten het gebouw in een tank opgeslagen en opnieuw gebruikt. Het water werd verversd in september 1992.

De centrifuge wordt 3 tot 4 maal per dag geleegd. De inhoud wordt, samen met de grove stukken TNT die vrijkomen bij het uitspuiten, in een koperen bak gedaan (afmetingen van de bak: 1.5 x 1.5 x 0.5 m). In de bak bevindt zich per keer 150 tot 200 kg TNT. Deze bak wordt vervolgens naar ruimte 7 gebracht. Hier wordt het TNT handmatig uit de bak geschept en met behulp van een trechter in plastic zakken gedaan, die vervolgens in dozen worden verpakt. Na het legen van de bak wordt deze naar ruimte 8 gebracht.

De uitvoering van de werkzaamheden is schematisch voor te stellen door de werkschema's van twee personen.

In het eerste schema werkt een persoon (A) in de uitspuitruimte en in ruimte 8 aan het plaatsen en weghalen van de granaten in de uitspuitinstallatie en het legen van het centrifugefilter. De verblijftijd in de uitspuitruimte tijdens het weghalen en plaatsen van de granaten is circa 5 minuten. Voor het legen van de centrifuge wordt circa 15 minuten gebruikt. In ruimte 8 worden gedurende circa 20 minuten voorbereidende werkzaamheden uitgevoerd. Tijdens de gehele werkdag draagt deze persoon een wegwerp-overall. Kunststof handschoenen worden alleen gebruikt tijdens de werkzaamheden in de uitspuitruimte en bij het plaatsen van de granaten. Bij het legen van de centrifuge wordt tevens een gelaatsbeschermende kap met perslucht gebruikt.

In het tweede schema werken twee personen (B) gedurende de gehele dag in ruimte 7 met het voorbereiden en verwerken van het TNT. Het legen van de bak met TNT duurt circa 20 minuten. De vloer wordt hierna consequent aangeveegd en gezogen. De personen dragen alleen tijdens het leegscheppen van de bak en het schoonmaken van de vloer een wegwerp-overall, kunststof handschoenen en adembescherming in de vorm van een stofkapje. Tijdens de overige werkzaamheden in de ruimte wordt geen bescherming gebruikt.

Het schoonhouden en onderhoud van de locaties wordt door de werknemers zelf uitgevoerd. Aan het einde van een werkdag wordt alleen de vloer van uitspuitruimte schoon gemaakt. Van de ruimten 7 en 8 worden in principe de vloeren eens per week gereinigd. Gezien de intensiteit van het werk wordt dit echter niet altijd gedaan. Voor het schoonmaken van de gebruikte materialen (de uitspuitinstallatie, het rek voor de granaten, de buitenzijde van de centrifuge, etc.) is geen tijd gereserveerd.

3 MONSTERNAME EN ANALYSE

De metingen werden uitgevoerd op 26 november 1992. De werkzaamheden van die dag kunnen als normaal worden beschouwd. Gedurende de dag werden 9 series van elk 8 granaten verwerkt en de centrifuge werd drie keer geleegd.

In elk van de drie werkruimten werden op één plaats zowel 's morgens als 's middags stationaire luchtmonsters genomen. Gedurende de middag werd twee keer tijdens het legen van de centrifuge naast het apparaat een monster genomen. Deze werden genomen op een hoogte van circa 1.7 meter. Persoonsgebonden luchtmonsters werden gedurende de gehele werkdag bij de personen A en B genomen in de ademzone, dat wil zeggen op borsthoogte zo dicht mogelijk bij de mond. Geconstateerd werd dat persoon B één maal de centrifuge leegde, hetgeen afweek van het werkschema zoals eerder geschetst.

Tevens werden in de drie werkruimten monsters van het stof van de vloer genomen. Over een oppervlak van circa 2 m² werd in het midden van de ruimte vochtig stof verzameld en in een monsterfles overgebracht. Voor ruimte 7 werd dit gedaan na het vegen en stofzuigen van de vloer.

Veegmonsters werden genomen van de bovenzijde van de afzuigkap, van de bovenzijde van het rek van de granaten en van het blad van een bureau in ruimte 7. Met een glasvezelfilter, bevochtigd met acetonitril, werd een oppervlak van respectievelijk 100, 100 en 400 cm² bemonsterd.

Van het gefiltreerde proceswater werd een monster genomen van 100 ml. Tevens werd 100 ml monster genomen van het proceswater van vóór september 1992 dat in een jerrycan bewaard werd.

De luchtmonsters van vast TNT en damp van TNT werden gecombineerd uitgevoerd op basis van de literatuur [1]. Daarnaast werd totaal stof bepaald. Het stof werd afgevangen op een glasvezelfilter (Sartorius, type 13400-S-25) en de damp op een adsorptiebuis met Tenax (100 mg Tenax TA, mesh 20/35). De lucht werd met behulp van een constant debiet pompje (DuPont, type P4Lc) met een debiet van 0.1 l/min door het glasvezelfilter en de Tenax adsorptiebuis gezogen.

Totaal stof werd afgevangen op een glasvezelfilter. De lucht werd aangezogen met een constant debiet pompje (DuPont, type P4000) met een debiet van 3 l/min. De aanzuigsnelheid van de lucht in de aanzuigopening bedroeg 1.25 m/s, zoals voorgeschreven voor bemonstering van totaal stof [2]. De hoeveelheid stof op het filter werd bepaald door het filter voor en na de monstername te wegen.

De filters en de Tenax adsorptiebuisen werden elk geëxtraheerd met 1 ml acetonitril.

Het stof van de vloeren werden met een zeef (maasgrootte 1 mm) gescheiden in grof en fijn stof. Het fijne stof werd gewogen en geëxtraheerd met 2 ml acetonitril. Het grove stof bestaat voornamelijk uit natuurlijk vuil. Het gewicht van het stof op het materiaal van het veegmonster werd, nadat het acetonitril (2 ml) van het materiaal was verdampt, bepaald door het voor en na de monsternamen te wegen.

De extracten alsmede de monsters van het proceswater werden geanalyseerd met een vloeistofchromatograaf (HPLC) uitgerust met een ultraviolet detector. De extracten, waarvan de concentratie laag was, werden geanalyseerd met een gaschromatograaf uitgerust met een electron capture detector.

4 ARBEIDSHYGIËNISCHE NORM

In Nederland wordt bij de beoordelen van arbeidshygiënische situaties gebruik gemaakt van de Maximaal Aanvaarde Concentratie (MAC), zoals gedefinieerd in de Nationale MAC-lijst [2].

De MAC-waarde voor TNT is 0.1 mg/m^3 . De MAC-waarde voor totaal stof is 10 mg/m^3 . Deze concentraties gelden als een tijdgewogen gemiddelde (MAC-TGG) voor een 8-urige werkdag, dat wil zeggen bij een blootstelling tot 8 uur per dag en niet meer dan 40 uur per week.

TNT is een stof die bovendien relatief gemakkelijk door de huid kan worden opgenomen [2], zodat bij het werken met deze stof adequate maatregelen ter voorkoming van huidopname getroffen dienen te worden.

5 RESULTATEN EN DISCUSSIE

5.1 Watermonsters

De concentratie van TNT in het proceswater van na september 1992 is 0.22 mg/ml. Van het proceswater van voor september 1992 is dit 0.23 mg/ml. De TNT concentratie in het proceswater neemt dus bij langdurig gebruik niet noemenswaardig toe. De oplosbaarheid van TNT in water is 0.1 mg/ml bij 25 °C en 1.4 mg/ml bij 100 °C [3]. De gemeten waarden komen hier redelijk mee overeen.

5.2 Atmosferische monsters

De concentraties van totaal stof en TNT (zowel stof als damp) gemeten in de atmosfeer van de werkruimte en in de ademzone van de werknemers zijn weergegeven in tabel 1. Enkele bemonsteringen werden in duplo uitgevoerd. Het niet-lineaire gedrag van de calibratiecurve van de gaschromatografische analyse heeft tot gevolg dat de hoge concentraties een onnauwkeurigheid van circa 20 % hebben.

Tabel 1 Concentratie van totaal stof en van TNT (totaal, als stof en als damp) in de atmosfeer tijdens het verwerken van TNT uit 155 mm granaten

Meetplaats	Tijdsduur (uur)	Totaal stof (mg/m ³)	TNT (mg/m ³)		
			totaal	stof	damp
<i>Stationair</i>					
Uitspuitruimte	1.25	0.1	0.004 ¹	0.004 ¹	2
	1.25	-	0.14	0.12	0.02
	3	0.2	0.08	0.08	-
	3	-	0.29	0.24	0.05
Ruimte 7	1.25	-	0.09	0.07	0.02
	3	0.7	0.13	0.13	-
	3	-	0.08	0.07	0.01
Ruimte 8	1.25	0.05	0.04	0.04	-
	3	-	0.05	0.04	0.01
Centrifugefilter	0.25	-	0.46	0.42	0.09
	0.25	-	0.69	0.66	0.06
<i>Persoonlijk</i>					
Persoon A	3.5	-	0.49	0.48	0.01
Persoon B	4.5	-	1.69	1.64	0.05

1 concentratie in de buurt van de detectielimiet

2 - = concentratie beneden detectielimiet

De MAC-waarde van TNT, die 0.1 mg TNT/m³ bedraagt, wordt in de atmosfeer van de uitspuitruimte en ruimte 7 en in de ademzone van werknemers overschreden. De stoffractie van het TNT is bepalend voor deze overschrijding. Gezien de toch al hoge concentraties van TNT damp, die in de uitspuitruimte tijdens het legen van de centrifuge en in de ademzone van persoon B werden gemeten, bestaat statistisch gezien ook hier de kans dat de MAC-waarde wordt overschreden. Adembescherming, zowel voor TNT stof als voor TNT damp, gedurende de werkzaamheden is derhalve zonder meer noodzakelijk.

5.3 Stofmonsters

De hoeveelheid TNT in het stof van de vloeren en van verschillende objecten wordt weergegeven in tabel 2.

Tabel 2 Hoeveelheid TNT per gram stof van de vloeren en van de verschillende objecten

Stofmonster	TNT (mg/g)
Bodemstof van de uitspuitruimte bij de ingang	33
Bodemstof ruimte 8	44
Bodemstof ruimte 7	193
Werkblad van het bureau in ruimte 7	69
Rek met granaten	432
Bovenzijde van de afzuigkap	400

Uit tabel 2 blijkt dat in de drie ruimten het stof op de vloer en op de aanwezige materialen ernstig vervuild is met TNT. In de huidige toestand zouden er, ter voorkoming van besmetting van de huid, voor alle werkzaamheden in deze ruimten adequate maatregelen moeten worden getroffen.

De grote hoeveelheid TNT die op de bovenzijde van de afzuigkap wordt gevonden, laat zien dat deze niet optimaal functioneert. De depositie van TNT op het werkblad van het bureau en het rek met granaten in deze ruimte wordt hoogst waarschijnlijk mede hierdoor veroorzaakt. Het legen van de centrifuge en het verwijderen van TNT resten uit de uitspuit installatie zijn eveneens een bron van verontreiniging door het vrijkomen van TNT stof en het morsen van TNT. Het verplaatsen van de afvalbak met TNT uit de uitspuitruimte door ruimte 8 naar ruimte 7 veroorzaakt een verspreiding van de TNT over de vloer. Dit geldt eveneens voor het verplaatsen van het rek voor de granaten naar ruimte 8.

De verontreiniging aangetoond in ruimte 7 wordt voornamelijk veroorzaakt door het leegschepen van de bak met TNT. Tijdens het overscheppen van TNT in plastic zakken komt TNT stof in ruimte vrij. Door deze werkwijze is het eveneens niet te vermijden dat rondom de werkplek wordt gemorst.

6 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

De MAC-waarde voor TNT wordt in de atmosfeer van de uitspuitruimte, in ruimte 7 en in de ademzone van werknemers overschreden. Adembescherming gedurende de werkzaamheden is daarom noodzakelijk.

In de drie werkruimten zijn de vloer en de aanwezige materialen (bureaublad, rek met granaten) ernstig vervuild met TNT. Tijdens alle werkzaamheden dienen er in de huidige toestand in deze ruimten adequate maatregelen, in de vorm van het dragen van beschermende kleding, te worden getroffen ter voorkoming van huidopname.

Gezien de grote hoeveelheid TNT die bij het verwerkingsproces vrijkomt, is het niet te voorkomen dat een bepaalde mate van vervuiling optreedt. Getracht moet worden, naast de hierboven genoemde beschermende maatregelen, de vervuiling zo beheersbaar mogelijk te maken en verspreiding over de verschillende ruimten zoveel mogelijk te voorkomen. Door middel van een aantal hieronder genoemde veranderingen kan mogelijk een verbetering van de werksituatie worden verkregen.

- Het proces wordt batch-gewijs uitgevoerd. Dit houdt in dat de personen regelmatig kortdurende werkzaamheden in de verontreinigde ruimten moeten uitvoeren. Alleen gedurende die periode is bescherming noodzakelijk.

Door nu het aantal werkruimten terug te brengen van drie naar twee (de uitspuitruimte en ruimte 8) ontstaat een ruimte (ruimte 7) die TNT-vrij gehouden kan worden. Hier kunnen bepaalde voorbereidingen worden uitgevoerd. De verblijfsduur van de personen in verontreinigde ruimten wordt hierdoor korter. Thans lopen de werknemers voor een groot deel van de tijd onbeschermd door de verontreinigde ruimten.

In ruimte 8 kan een overgangsfase gecreëerd worden. Een deel, aan de zijde van de uitspuitruimte, waar het plaatsen van de granaten en het legen van de TNT afvalbak kan worden uitgevoerd en een deel, aan de kant van ruimte 7, waar de beschermende middelen met inbegrip van schoeisel kunnen worden aan- en uitgetrokken met mogelijk een wasgelegenheid. Hierdoor kan verspreiding van TNT naar andere locaties worden voorkomen.

- De TNT verwerkingsruimten bieden op het moment toegang voor alle werknemers in het gebouw. Dit geeft onnodige blootstelling en draagt bij tot de verspreiding van TNT door het gebouw. Deze toegang zou moeten worden gesloten. Via de TNT "vrije" ruimte 7 (zie boven) kan een nieuwe ingang worden gemaakt naar de werkhof van het gebouw.

- De capaciteit van afzuiging boven de uitspuitinstallatie zou vergroot moeten worden. Afzuiging zou over het gehele oppervlak van de installatie moeten plaatsvinden. De emissie die bij het legen van de centrifuge ontstaat is moeilijk beheersbaar. Gezien de grootte van de centrifuge en de benodigde ruimte voor het legen zal plaatselijke afzuiging slechts ten dele effect hebben. Netjes werken is hier meer van toepassing.
- Het legen van de TNT afvalbak met behulp van een schep veroorzaakt veel stof en is tevens een zware belasting voor de persoon. Hiervoor zou een alternatief moeten worden gevonden.
- Voor het schoonhouden en onderhoud van de ruimtes en de materialen moet meer tijd worden gereserveerd.
- Algemene voorlichting betreffende de omgang met beschermende kleding, ademhalingsbescherming is aan te bevelen.

7

ONDERTEKENING



F.R. Groeneveld
(auteur)



M.S. Nieuwenhuizen
(auteur/projectleider)

8

REFERENTIES

- 1 Bishop, R.W.; Kennedy, J.L.; Podolak, G.E. and Ryea Jr., J.L.
"A field evaluation of air sampling methods for TNT en RDX",
Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 49 (1988) 635-638.
- 2 Directoraat-Generaal van de Arbeid (DGA),
De Nationale MAC-lijst 1992, page 145, DGA, Voorburg, 1992.
- 3 The Merck Index, An encyclopedia of chemicals, drugs and
biologicals, Merck and Co. Inc., USA, 1989.

REPORT DOCUMENTATION PAGE

(MOD NL)

1. DEFENSE REPORT NUMBER (MOD-NL) TD92-3697	2. RECIPIENT'S ACCESSION NUMBER	3. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NUMBER PML 1993-6
4. PROJECT/TASK/WORKUNIT NO. 214092474	5. CONTRACT NUMBER -	6. REPORT DATE January 1993
7. NUMBER OF PAGES 13	8. NUMBER OF REFERENCES 3	9. TYPE OF REPORT AND DATES COVERED Final
10. TITLE AND SUBTITLE TNT-measurements in Building E1 of the Armamentsworkshop of the Royal Dutch Navy (Metingen van TNT in gebouw E1 van de Bewapeningswerkplaatsen der Koninklijke Marine)		
11. AUTHOR(S) F.R. Groeneveld M.S. Nieuwenhuizen		
12. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES) TNO Prins Maurits Laboratory P.O. Box 45, 2280 AA Rijswijk, The Netherlands		
13. SPONSORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES) Bewapeningswerkplaatsen der Koninklijke Marine P.O. Box 10000, 1780 CA, Den Helder		
14. SUPPLEMENTARY NOTES The classification designation: ONGERUBRICEERD is equivalent to: UNCLASSIFIED		
15. ABSTRACT (MAXIMUM 200 WORDS (1044 BYTE)) In building E1 of the ammunition facilities of the Royal Dutch Navy in Den Helder, TNT is removed from shells by way of spraying with a water jet. The concentration of TNT, which is released during these procedures in the form of dust or vapour, was measured both in three rooms and on a person. The MAC-value for TNT (0.1 mg/m^3) was exceeded in a number of occasions. The floors as well as some tools turned out to be also contaminated with TNT.		
16. DESCRIPTORS TNT Shells		IDENTIFIERS Removal Hydraulic Jets Contamination Environmental Hygiene
17A. SECURITY CLASSIFICATION (OF REPORT) ONGERUBRICEERD	17B. SECURITY CLASSIFICATION (OF PAGE) ONGERUBRICEERD	17C. SECURITY CLASSIFICATION (OF ABSTRACT) ONGERUBRICEERD
18. DISTRIBUTION AVAILABILITY STATEMENT Unlimited Distribution		17D. SECURITY CLASSIFICATION (OF TITLES) ONGERUBRICEERD

Distributielijst

- 1 DWOO
- 2 HWO-KL
- 3/4 HWO-KLu
- 5 HWO-KM
- 6 Bewapeningswerkplaatsen der Koninklijke Marine
Mevr. A.J.C. Brouwer-Latjes
- 7/9 TDCK
- 10 Hoofddirecteur DO-TNO
- 11 Lid Instituuts Advies Raad PML
Prof. dr. F.N. Hooge
- 12 Lid Instituuts Advies Raad PML
Prof. dr. U.A. Th. Brinkman
- 13 PML-TNO, Directeur; daarna reserve
- 14 PML-TNO, Directeur Programma; daarna reserve
- 15 PML-TNO, Divisie Toxische Stoffen, Hoofd Groep Analytische Chemie
- 16/17 PML-TNO, Divisie Toxische Stoffen, Groep Analytische Chemie
- 18 PML-TNO, Archief
- 19 PML-TNO, Documentatie